

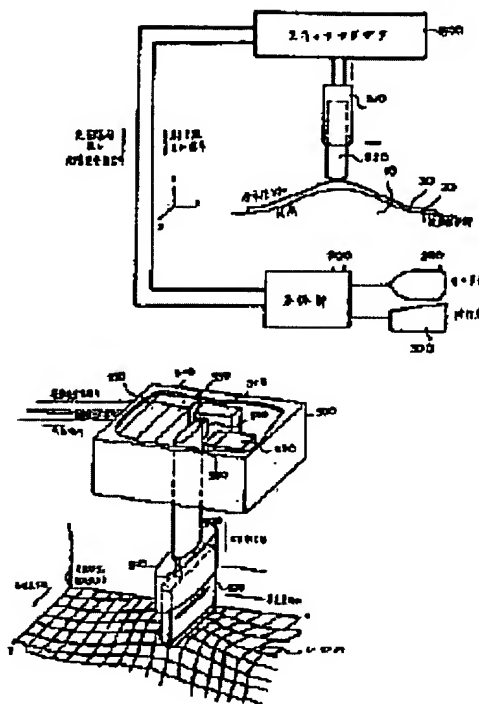
# ULTRASONIC DIAGNOSTIC DEVICE

**Patent number:** JP4183453  
**Publication date:** 1992-06-30  
**Inventor:** FUJII TADASHI; TANAKA KOSAKU  
**Applicant:** TERUMO CORP  
**Classification:**  
 - **International:** A61B5/107; A61B8/00; A61B8/14; G01N29/28; H04R17/00  
 - **European:** A61B8/00B; A61B8/08F  
**Application number:** JP19900312630 19901120  
**Priority number(s):** JP19900312630 19901120

Report a data error here

## Abstract of JP4183453

**PURPOSE:** To provide an ultrasonic sectional image of a high accuracy while maintaining favorable contact with a living organism in accordance with the changes in shape and size of the living organism by transmitting ultrasonic waves through a water containing gel to the living organism while sliding over the water containing gel and receiving the ultrasonic echo. **CONSTITUTION:** Before diagnosis, water containing gel 30 is placed in close contact with the breast 10 and its surrounding area 20 of a subject. With the subject lying on its back, arranged vibration piece probe 520 is set to the diagnosis starting position on the water containing gel 30 placed in close contact with the breast 10 of the subject, and slides in a main scanning direction (Sn) over the water containing gel 30. Because the surface of the breast 10 is three dimensionally curved and expressed as  $z=f(x, y)$ , a power factor sensor 590 detects during scanning over the surface of the breast 10 detects vertical changes of the arranged vibration probe 520, and a z-direction control section 570 makes the arranged vibration probe 520 move up and down by a small amount ( $\Delta z$ ) so that the arranged vibration probe 520 comes in contact with the water containing gel 30 with a specified pressure according to the shape of the breast 10.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)6月30日

A 61 B 8/00  
5/107

9052-4C

8/14

9052-4C

G 01 N 29/28

6928-2J

H 04 R 17/00

3 3 0

7350-5H

8932-4C

A 61 B 5/10

3 0 0 N

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 超音波診断装置

⑰ 特 願 平2-312630

⑱ 出 願 平2(1990)11月20日

⑲ 発 明 者 藤 井 正 神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社  
内⑲ 発 明 者 田 中 耕 策 神奈川県横浜市中区日本大通58 財団法人神奈川県予防医  
学協会内

⑳ 出 願 人 テルモ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 大塚 康徳 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超音波診断装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 超音波振動子から超音波を生体に発信し、前記超音波のエコーを受信することにより前記生体の断層像を得る超音波診断装置において、

前記超音波振動子を複数個配列した配列振動子と、

一面が生体に密着し、かつ、一面に対面する他面が前記配列振動子に当接されることにより、前記配列振動子から発信される超音波を前記生体に伝達し、そして、前記生体からの超音波エコーを前記配列振動子に伝達する含水性ゲルの音響伝達媒体と、

前記配列振動子が前記生体に密着した前記音響伝達媒体上で摺動可能となるよう制御する制御手段と、

前記超音波エコーから得られる情報を格納する記憶手段と、

前記記憶手段から前記超音波エコーから得られる情報を読み出し断層像として再生する再生手段とを有することを特徴とする超音波診断装置。

(2) 前記制御手段は前記配列振動子が前記生体の3次元曲面の変化に従って摺動可能となるように3次元直角座標系の各軸方向に従った軸方向制御手段を有することを特徴とする請求項第1項に記載の超音波診断装置。

(3) 前記配列振動子は前記制御手段に挿着自在であることを特徴とする請求項第1項に記載の超音波診断装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分

本発明は超音波診断装置に関し、特に、例えば、乳房用超音波診断装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、超音波診断装置を用いた乳房検診には以下の3つの方法が用いられてきた。

(1) 単一超音波振動子による機械走査と水袋法の組み合わせによる診断。

(2) 複数の凹面超音波振動子による複合走査と水袋法の組み合わせによる診断。

(3) 複数の超音波振動子から成る配列振動子と音響アプリータの組み合わせによる診断。

(実公平2-7533号、実公平2-15447号)

まず(1)の方法では被検者が仰向けになり水袋を上から被検者の乳房に当接し、水袋内で超音波振動子を機械走査することによって乳房の断層像を得る。

また(2)の方法では被検者が腹這いになり水

ルタイム的に乳房の断層像を得ることはできなかった。

また(2)の方法の場合、(1)の方法と同様に水と乳房の音響特性がマッチしない。さらに、水袋内で複数の超音波振動子を振動させるので、大量の水を必要とし、装置の取り扱いが不便で検査の効率が悪かった。また、乳房をたれ下げる方法では乳房の大きさによつては超音波ビームの死角が発生し診断ができない部分が生じる可能性もあった。

さらに(3)の方法の場合、音響アプリータが固体材質であるため乳房との接触性が悪く、音響アプリータと乳房との間に空気が混入して超音波の伝達特性を変えてしまう可能性があった。さらに、音響アプリータの乳房当接面の形状を工夫しても、乳房の形状や大きさには個人差が大きいため、乳房との接触性を改良することは困難であった。

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、生体の音響特性との整合性がよく、かつ生体の形

袋を下から被検者の乳房に当接し、水袋内で複数の超音波振動子を複合走査することによって乳房の断層像を得る。

さらに(3)の方法では被検者が座位し固体状の音響アプリータを被検者の乳房に当接し、音響アプリータ上に設けられた配列振動子を回転振動させることによって乳房の断層像を得る。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記従来例では、以下のような欠点があった。

まず(1)の方法の場合、水袋を使用しているため、水と乳房の音響特性がマッチしないので、水と乳房の境界面で超音波の屈折や反射が発生するとともに、水袋によつても多重反射が発生し十分な精度で乳房の断層像ができない。また、通常は水袋による多重反射を防ぐため、水袋を十分に大きくして多重反射が診断対象の乳房の外側になるようにしているので、水袋重量が重く被検者の負担となっていた。さらに、単一超音波振動子による機械走査は診断に長い時間を要するので、リア

状や大きさの変化にも対応できる超音波診断装置を提供することを目的とする。

## 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明の超音波診断装置は、以下の様な構成からなる。即ち、

超音波振動子から超音波を生体に発信し、前記超音波のエコーを受信することにより前記生体の断層像を得る超音波診断装置において、前記超音波振動子を複数個配列した配列振動子と、一面が生体に密着し、かつ、一面に対面する他面が前記配列振動子に当接されることにより、前記配列振動子から発信される超音波を前記生体に伝達し、そして、前記生体からの超音波エコーを前記配列振動子に伝達する含水性ゲルの音響伝達媒体と、前記配列振動子が前記生体に密着した前記音響伝達媒体上で振動可能となるよう制御する制御手段と、前記超音波エコーから得られる情報を格納する記憶手段と、前記記憶手段から前記超音波エコーから得られる情報を読み出し断層像として再生する再生手段とを有することを特徴とする超

音波診断装置を備える。

#### 〔作用〕

以上の構成により、本発明は配列振動子が三次元曲面をもつ生体表面の変化に応じて、生体に密着した音響伝導媒体である含水性ゲル上を摺動しながら含水性ゲルを通して超音波を生体に発信し、また、含水性ゲルを通して超音波エコーを受信するよう動作する。

#### 〔実施例〕

以下添付図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。第1図は、本発明の代表的な実施例である乳房用超音波診断装置の構成を示すブロック図である。第1図において、乳房用超音波診断装置はモニタ部290及び操作卓300を備えた本体部200、スキャナアダプタ500、スキャナアダプタ補助アーム510、配列振動子プローブ520から構成されている。このような装置を実際に用いて乳房診断する場合にはまず、乳房10及びその周辺部20に音響カブラとして作用する後述の含水性ゲル30を密着させ、配列

振動子520の三次元的運動を制御する振動子制御部540、主走査方向の運動を制御するx方向制御部550、副走査方向の運動を制御するy方向制御部560、上下動運動を制御するz方向制御部570、副走査方向に配列振動子520を移動させるステップスキャンモータ580、上下動変化を検知する力率センサ590及びスキャナアダプタ補助アーム510を支える支持部600より構成されている。この振動子制御部540の制御により配列振動子プローブ520は乳房表面を摺動しながら超音波探査を行う。

このような構成をもつ乳房用超音波診断装置を用いて乳房超音波診断を行う手順について、第4図に示すフローチャートを用いて説明する。

まず診断に先立つて、第5図(a)～(b)に示すように被検者の乳房10及びその周辺部20に含水性ゲル30を密着させる(S10)。ここで、第5図(b)は第5図(a)のA-A'に沿った断面図である。このときの含水性ゲルとは、例えば、特願平1-240219号に記載の

振動子520と乳房との接触性を良くし、かつ乳房の配列振動子520間の超音波伝達特性の均一化を図る。

また第2図は本体部200の内部構成を示すブロック図である。第2図において、本体部200は、装置全体を制御する制御部210、超音波発振信号を配列振動子520に出力し超音波エコーを配列振動子520から受信するスイッチング回路220、超音波発振器230、超音波エコーを受信する受信部240、受信信号を増幅するアンプ250、超音波エコー受信信号を処理する信号処理部260、モニタ部290に乳房断層像を表示するよう制御するディスプレイ制御部(DSC部)270及び乳房断層像を格納するメモリ部280から構成されている。

さらに、第3図はスキャナアダプタ500内部と配列振動子520が三次元曲面( $z=f(x,y)$ )を走査する様子を示した図である。第3図においてスキャナアダプタ500は本体部200とのデータ入出力を制御するI/O制御部530、配

無色透明の音響特性に優れた架構されたエチレンオキサイド重合体の含水物のような超音波伝導ゲルを用いる。これは、音響インピーダンスが生体のそれに近く、かつ柔軟性に富み、乳房への密着性が高いので、乳房の形状及び大きさの変化に対しても超音波発振子からの超音波を効率的に乳房に伝搬し、また乳房からの反射エコーを効率的に配列振動子プローブ520に伝えることができる。

次に、ステップS15で被検者は仰向けになり、配列振動子プローブ520を被検者の乳房10に密着した含水性ゲル30上の診断開始位置に当接する。本実施例では、第6図(a)に示すように診断する乳房の左上側に配列振動子プローブ520をセットする。この時点で、第6図(a)に示すように診断開始位置Bがデータ取得及び管理のために用いられるx-y座標系の座標原点としてセットされる。本実施例においては、第6図(a)が示すようにx軸方向を主走査方向とよび、この方向に配列振動子プローブ520が

移動し超音波診断を行う。そして、主走査方向への1走査を $S_n$  ( $n=1, N$ )とよぶ。また、 $y$ 軸方向を副走査方向とよぶ。

ステップS20では、制御部210は振動子制御部540に対してデータ入出力を制御するI/O制御部530を通して走査指令を発行する。

続いて診断が開始されると、ステップS25で配列振動子プローブ520は超音波を発振しながら、第6図(a)～(b)に示すように含水性ゲル30上を主走査方向( $S_n$ )に摺動してゆく。このとき、ステップS30で配列振動子プローブ520は発振した超音波に対するエコーを受信し、これをI/O制御部530を経て本体部200にリアルタイムに伝送する。ステップS35ではこれを受けて、受信部240でスイッチング回路220を介してエコー信号を受信し、この信号をアンプ250で増幅した後、信号処理部260で断層像に変換する。ステップS40では、DSC部270がこの断層像をモニタ部290に乳房断層像としてBモード像表示するとともに、診断

520を副走査方向に $\Delta y$ だけ移動させ、さらに $x$ 方向制御部550により振動子プローブ520を超音波発振させることなく $y$ 軸上の走査基準線まで戻す。

この後、処理はステップS55で主走査方向の走査を行うかどうかを判断する。ここで、診断が乳房の末端まで達し診断を終了したと判断したなら、処理を終了し、そうでないなら処理はステップS25に戻り主走査方向への走査を繰り返す。

さて、上記の手順で取得された乳房断層像のデータは主走査方向への走査ごとにメモリ280に格納され $x-y$ 座標系に従って管理されるので、装置の使用者は乳房診断後、任意のときに操作卓300から座標情報を入力することによりメモリ280から乳房断層像のデータを読み出し、任意の断面での乳房断層像をモニタ290に表示することができる。

また、振動子プローブ520はスキヤナアダプタ補助アーム510から取りはずすことも可能なので、例えば、振動子制御部540が制御できな

後の再精査のためメモリ280に格納する。このときの乳房断層像の格納は第6図に示すような $x-y$ 座標系に従って行われる。

また、乳房10の表面はいわば $z=f(x,y)$ で表現されるような3次元曲面なので、乳房10の表面に沿って走査中に力率センサ590は配列振動子プローブ520上下動変化を検知し、 $z$ 方向制御部570は配列振動子プローブ520が所定の圧力で含水性ゲル30を当接するよう、乳房10の形状に従って配列振動子プローブ520を微小量( $\Delta z$ )上下動させる。

主走査方向への1走査が終了すると、ステップS45で振動子制御部540はそのことを検知し、 $y$ 方向制御部560に対して副走査方向に配列振動子プローブ520に微小量( $\Delta y$ )移動させるよう指示する。このときの $\Delta y$ の値は診断時の状況に応じて、第6図(a)～(b)が示すように変化させることができる。ステップS50では $y$ 方向制御部560はこれを受けてステップスキヤンモータ580を駆動させ振動子プローブ

520を副走査方向に $\Delta y$ だけ移動させ、さらに $x$ 方向制御部550により振動子プローブ520を超音波発振させることなく $y$ 軸上の走査基準線まで戻す。

なお、本実施例では配列振動子プローブを第6図に示すような走査を行う場合についてのみ説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、第7図(a)～(b)に示すように乳首11を中心として配列振動子プローブを回転走査(図中の $R1$ 、 $R2$ )させ、1回転走査完了ごとに配列振動子プローブを乳房の外径方向に微小量( $\Delta r$ )つつシフトさせて乳房全体を走査することも可能である。

従って本実施例に従えば、乳房との音響特性の整合性が良い含水性ゲルを乳房とその周辺部に密着させ超音波振動子プローブを含水性ゲル上に当接して超音波ビームを乳房に発信でき、かつ乳房の形状や大きさの変化に対応して超音波振動子プローブを三次元的に制御しながら移動させることができるので、精度の高い乳房断層像を得ること

ができる。また、得られる乳房断層像は所定の座標系で管理され保存されるので、診断後、任意の場所についての断層像を再び精査することができる。

以上好適な実施例のみが示された。しかし、様々な態様が本明細書に記載の特許請求の範囲によつてのみ限定される本発明の範囲から逸脱することなく、当業者には明らかである。それ故に、本発明はここで示され説明された実施例のみに限定されるものではない。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、生体上に生体との音響特性の整合がよい超音波伝達媒体を密着させ、超音波振動子を超音波伝達媒体上に当接しながら、生体の形状や大きさの変化に対応しつつ生体と良い接触性を保つて超音波振動子を振動させることができるので、精度の高い超音波断層像を得ることができる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の代表的な実施例である超音波

診断装置の構成を示すブロック図、

第2図は超音波診断装置本体部の内部構成を示すブロック図、

第3図はスキヤナアダプタの内部と配列振動子が三次元曲面を走査する様子を示した図、

第4図は乳房超音波診断手順を示すフローチャート、

第5図(a)～(b)は被検者の乳房及びその周辺部に含水性ゲルを塗布した様子を示す図、

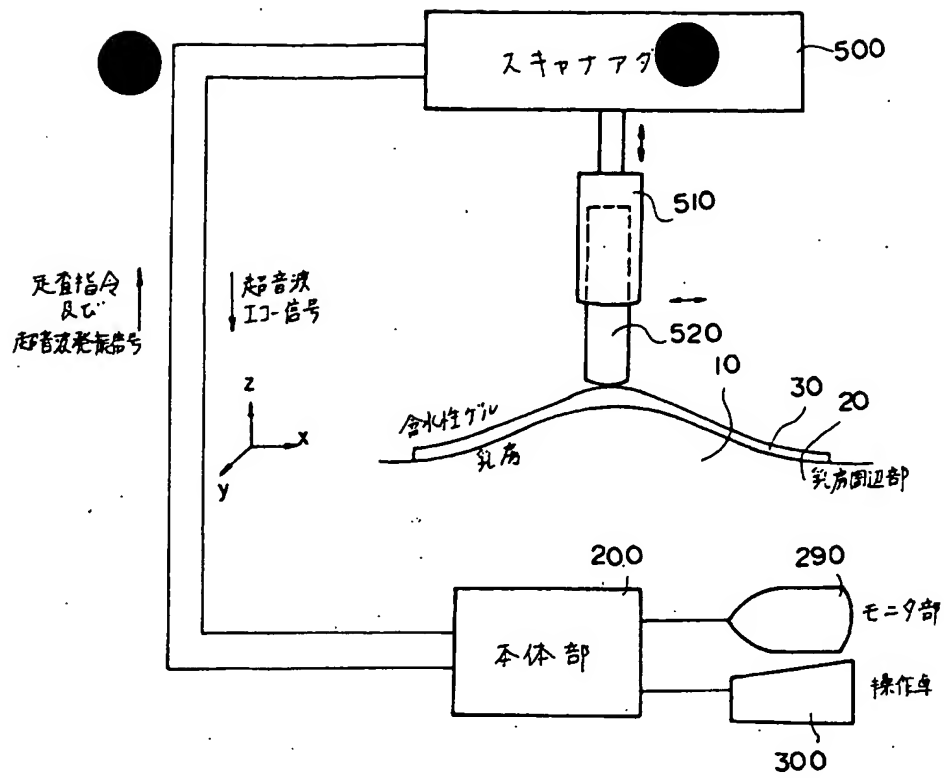
第6図(a)～(b)は配列振動子プローブの走査の例を示す図、そして、

第7図(a)～(b)は配列振動子プローブの回転走査の例を示す図である。

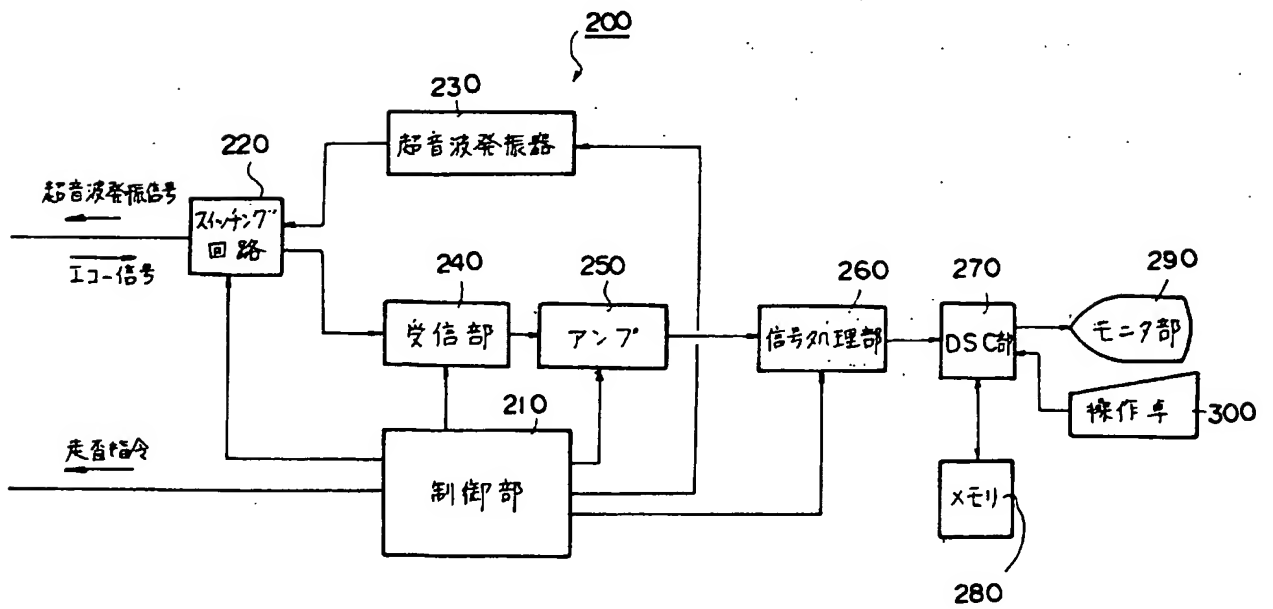
図中、10…乳房、20…乳房周辺部、30…含水性ゲル、200…本体部、210…制御部、220…スイッチング回路、230…超音波発振器、240…受信部、250…アンプ、260…信号処理部、270…DSC部、280…メモリ、290…モニタ部、300…操作卓、500…スキヤナアダプタ、510…スキヤナア

ダプタ補助アーム、520…配列振動子、530…I/O制御部、540…振動子制御部、550…x方向制御部、560…y方向制御部、570…z方向制御部、580…ステツプスキヤンモータ、590…力率センサ、600…アーム支持部である。

特許出願人                      テルモ株式会社  
代理人    井理士                      大塚康徳(他1名)

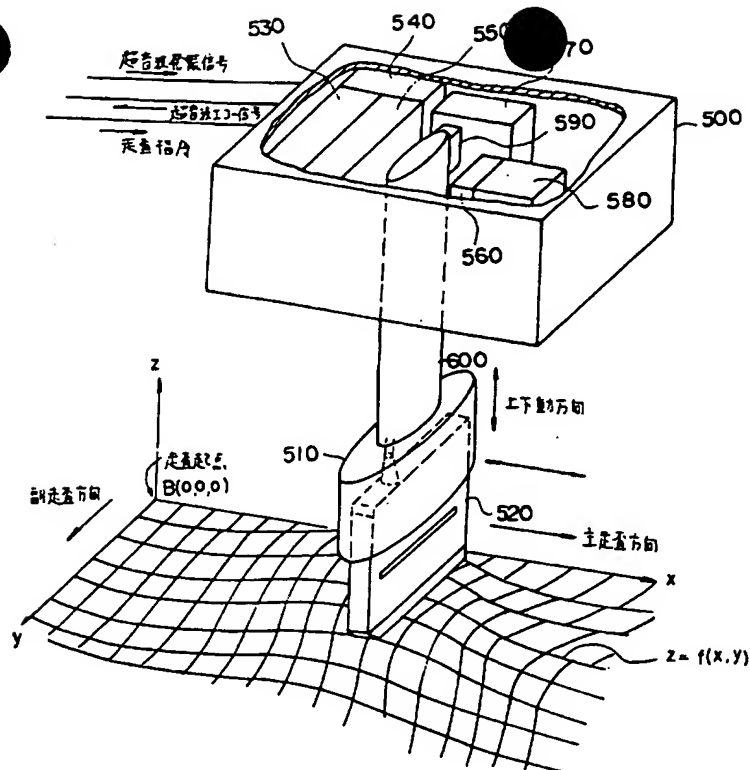


第 1 図

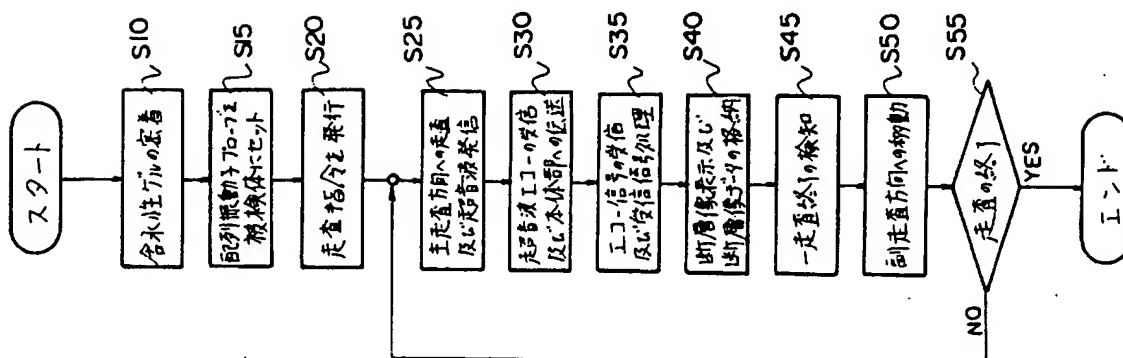


第 2 図

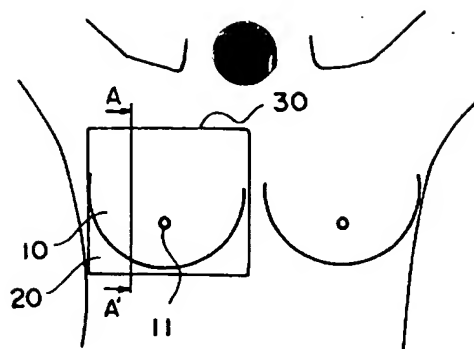




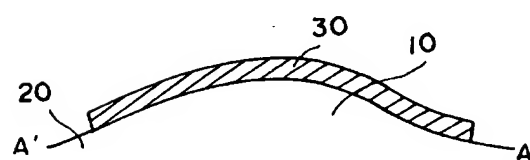
第 3 図



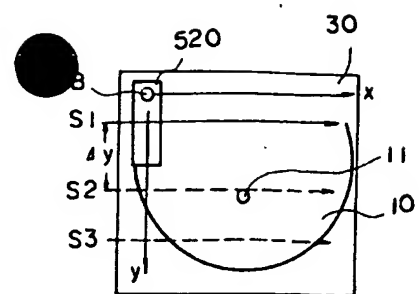
第 4 図



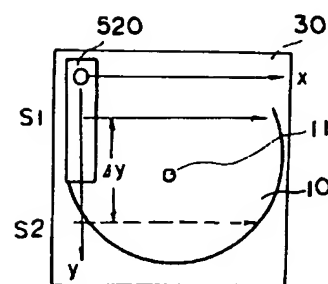
第 5 图 (a)



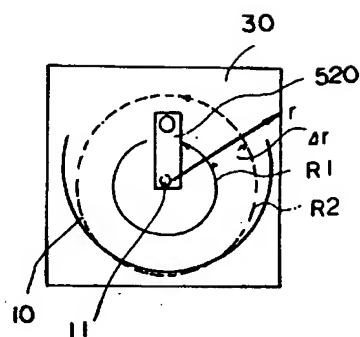
第 5 图 (b)



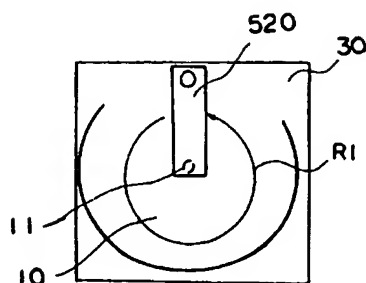
第 6 图 (a)



第 6 图 (b)



第 7 图 (a)



第 7 图 (b)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**